

#2 3/13 3/8/02

JC997 U.S. PRO
10/028214
12/21/01

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 82951 호
Application Number

출원년월일 : 2000년 12월 27일
Date of Application

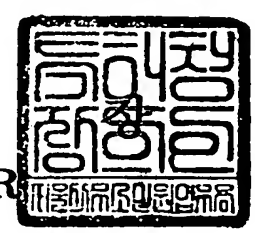
출원인 : 현대자동차주식회사
Applicant(s)



2001 년 06 월 16 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0019
【제출일자】	2000. 12. 27
【발명의 명칭】	주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법
【발명의 영문명칭】	METHOD FOR DETECTING GEAR STATE BY USING FREQUENCY DEMODULATION METHOD
【출원인】	
【명칭】	현대자동차주식회사
【출원인코드】	1-1998-004567-5
【대리인】	
【성명】	오원석
【대리인코드】	9-1998-000474-3
【포괄위임등록번호】	1999-001089-4
【대리인】	
【성명】	송만호
【대리인코드】	9-1998-000261-1
【포괄위임등록번호】	1999-001088-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김영수
【성명의 영문표기】	KIM, Young Soo
【주민등록번호】	590203-1267811
【우편번호】	134-774
【주소】	서울특별시 강동구 둔촌동 주공아파트 432동 205호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 오원석 (인) 대리인 송만호 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	11 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	3	항	205,000	원
【합계】	234,000		원	
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

【요약서】**【요약】**

본 발명의 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법은, 점검대상 기어의 회전을 감지하기 위한 펄스 발생기에서 상기 점검대상 기어의 회전속도 변화에 연동하는 전압값을 검출하면, 모니터링 수단이 상기 검출된 전압값을 주파수 변조 후, 설정된 샘플링 시간동안 샘플링하여 복조하는 단계와; 상기 모니터링 수단이 상기 복조된 주파수를 모니터링하고, 전회전수에서 상기 점검대상 기어의 회전변이를 추적하여 기어 오류의 발생 여부를 판정하는 단계를 포함하여 이루어져, 기어 회전시의 기어 치(Gear Mesh)에 대한 회전 변화와 기어손상(Gear Failure)에 대한 정확성 및 신뢰성을 증대시키므로써 개발과정에서 고가의 프로토타입 변속기의 소요갯수를 줄일 수 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

변속기, 기어, 펄스 발생기, 주파수 복조.

【명세서】**【발명의 명칭】**

주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법 {METHOD FOR DETECTING GEAR STATE BY USING FREQUENCY DEMODULATION METHOD}

【도면의 간단한 설명】

도1은 차속센서를 이용한 기어상태 진단시의 차속선도.

도2는 본 발명의 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법의 순서도.

도3은 펄스 발생기의 장착도.

도4는 펄스 발생기의 검출신호와 주파수 변조 신호의 예시도.

도5는 주파수 복조에 의해 연산된 회전수 파형도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

21 : 기어 22 : 펄스 발생기 23 : 모니터링 수단

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<8> 본 발명은 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 차량의 변속기 케이스에서 진단대상 기어에 펄스 생성기를 장착하여 상기 펄스 생성기의 출력신호를 주파수 변조하고 샘플링한 후, 다시 주파수 복조하여 진단대상 기어의 회전변이를 추적할 수 있도록 하기 위한 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단 방법에 관한 것이다.

- <9> 일반적으로 차량의 변속기는 다수의 기어를 구비한 파워 트레인을 포함한다. 이러한 기어는 각각 특정한 변속단에서 다른 기어와 맞물려 그 기어비에 따라 입력축의 회전을 출력축으로 전달하는 기능을 수행한다.
- <10> 그래서 대상 및 차량 개발에서의 프로토타입용 변속기 기어의 오류 발생시, 계측상의 확인방법으로는 기어의 치수 오류로 발생하는 잡음을 인식하는 진단방식과, 모니터에 출력되는 출력 회전수에 의한 진단방식과, 토크 변동 신호를 이용하는 방식 등이 있다.
- <11> 이러한 진단 방식을 적용하기 위하여 기어상태를 검출하게 된다. 기어상태의 검출방식은 변속기에 장착되어 있는 차속센서의 신호를 입력받거나 CV 조인트의 회전수를 이용하여 모니터링하는 방식 등이 있다.
- <12> 또한, 변속기 주변에 오실로스코프나 진동계 또는 가속도계를 설치하여 진동 및 가속도 변화를 검출하여 초기 오류 발생을 감지하는 방식도 있다.
- <13> 도1에는 일반적인 차속센서를 이용한 기어상태 진단기법의 차속선도가 도시되어 있다.
- <14> 도1에 따르면, 개발 단계에는 있는 기어의 오류를 진단하기 위하여 차속센서에 의해 검출되는 차속을 모니터링 한다. 차속 모니터링은 시간 경과에 따른 출력 차속을 검출하여 검출되는 출력 차속이 정상적인 출력 차속으로부터 변이되는 정도를 확인하는 과정이다.
- <15> 즉, 출력 차속선이 정상 차속선을 이탈하는 지점에서 기어의 오류가 발생된 것으로 판정할 수 있다(페일 발생시). 도1은 경과시간이 약 2.0초인 지점에서 기어 오류가 발생되어 차속이 급격히 저하되는 경우에 모니터링된 차속선도이다.

<16> 그런데 이러한 진단 방식들은 장비 및 차량 멈춤에 의한 것으로써, 초기 개발시에는 많은 시간과 비용이 소요되며 오류 발생 시점의 전후 상황을 알 수 없어 오류의 정정이 어렵게 되는 문제점이 있다.

<17> 그리고 진동계나 가속도계를 이용하여 기어 오류를 진단하는 경우에는 변속기 전체의 복합된 오류 상황은 검출되지만, 각각의 기어에 대한 회전시의 순간적인 속도변화 추이와 오류발생 현황은 계측이 불가능하여 신뢰성 있는 즉각적인 오류의 정정이 어렵게 되는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해소하기 위해 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 차량의 변속기 케이스에서 진단대상 기어에 펄스 생성기를 장착하여 상기 펄스 생성기의 출력신호를 주파수 변조하고 샘플링한 후, 다시 주파수 복조하여 진단대상 기어의 회전변이를 추적하는 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<19> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법은, 점검대상 기어의 회전을 감지하기 위한 펄스 발생기에서 상기 점검대상 기어의 회전속도 변화에 연동하는 전압값을 검출하면, 모니터링 수단이 상기 검출된 전압값을 주파수 변조 후, 설정된 샘플링 시간동안 샘플링하여 복조하는 단계와; 상기 모니터링 수단이 상기 복조된 주파수를 모니터링하고, 전회전수에서 상기 점검대상 기어의 회전변이를 추적하여 기어 오류의 발생 여부를 판정하는 단계를 포함하는 것을 그 특징으로

한다.

- <20> 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 설명한다.
- <21> 도2는 본 발명의 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법의 순서도이고, 도3은 펄스 발생기의 장착도이고, 도4는 펄스 발생기의 검출신호와 주파수 변조 신호의 예시도이고, 도5는 주파수 복조에 의해 연산된 회전수 파형도이다.
- <22> 도2에 따르면, 점검대상 기어측에 펄스 발생기를 장착한다(ST21).
- <23> 상기 펄스 발생기(22)는 도3에 도시된 바와 같이, 점검대상 기어(21)의 회전시 치끝과 치저의 교차에 따라 최대값과 최소값 사이를 진동하는 펄스 파형의 전압값을 검출한다(ST22).
- <24> 이러한 펄스 발생기(22)에 의해 검출되는 전압값은 도4의 (a)에 도시된 바와 같이, 1주기마다 최대값 1과 최소값 -1간을 진동하는 방형파로 나타난다.
- <25> 상기 펄스 발생기(22)에 의해 검출된 전압값은 모니터링 수단(23)으로 인가된다.
- <26> 그러면, 모니터링 수단(23)은 전압 주파수 변환기(Voltage Frequency Converter)를 이용하여 상기 입력 전압값을 주파수 변조하여 도4의 (b)와 같은 톱니파를 생성한다(ST23)
- <27> 이어서 모니터링 수단(23)은 설정된 샘플링 시간동안 상기 생성되는 톱니파를 샘플링한다(ST24).
- <28> 상기 샘플링 시간동안 샘플링된 주파수 변조 신호는 다시 주파수 복조기법에 따라 복조된다. 이때 복조된 주파수 신호는 기어의 출력 회전수를 지시하게 된다(ST25).
- <29> 더불어 모니터링 수단(23)은 상기 샘플링되어 복조된 주파수 신호에 대해 전회전수

(전주파수)에서의 회전변이 상태를 진단한다(ST26).

- <30> 그래서 도5에 도시된 바와 같이, 상기 주파수 복조에 의해 연산된 출력 회전수의 경과시간에 따른 변화상태를 추적하여 점검대상 기어(21)의 오류 여부를 판단한다. 즉, 기어의 회전시 정확한 회전변이의 추이를 파악할 수 있게 되어 궤적 및 오류 현상을 조기에 파악할 수 있다.
- <31> 이러한 회전변이 궤적의 추적을 통해 해당 궤적이 불규칙함을 확인하는 경우에는 점검대상 기어(21)의 폐일 판정을 내린다(ST27, ST28).
- <32> 한편, 상기 단계 ST27에서 회전변이 궤적의 추적을 통해 해당 궤적의 규칙성이 확인되면, 점검대상 기어(21)는 정상적인 상태에 있는 것으로 판단할 수 있다.
- <33> 그러므로 기어에 피팅(Pitting) 발생시와 치산 파손 발생시 상기 회전변이 궤적은 일정치 않고 불규칙적인 파형으로 나타나며, 또한 저속 회전과 고속 회전에서 부정확한 회전수 검출의 측정도 가능케 된다.
- <34> 또한, 프로토타입 변속기의 개발시 기어 오류의 정확한 진단이 가능케 되므로 개발 시험이 용이하게 된다.
- <35> 더불어 기어의 오류를 조기에 감지하여 회전수 변이 궤적을 분석하게 되면, 기어치(Gear Mesh)에 대해 순간적인 회전변화 상황을 알수 있어 기어 충돌시의 속도변화 전후 전후상황을 알 수 있어 기어 충돌시에 대한 오류에 대한 원인 분석이 가능하게 되므로, 래틀소음의 근원복식에 대한 기어오류 정정도 용이하게 된다.

【발명의 효과】

- <36> 이상 설명한 본 발명의 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법에 따르면, 기

어 오류 진단을 위한 기어상태의 계측이 정확하게 되어 기어의 고속 회전시의 정확성 및 신뢰성 있는 데이터의 관리가 가능하므로 사전에 기어오류에 대한 조기 원인분석 가능 및 개발의 신뢰성을 향상시키는 효과가 있다.

<37> 또한, 변속기의 각단(회전부 기어)에서 발생하는 오류 현상을 조기에 검출하여 변속기의 파손을 방지할 수 있으므로, 변속기의 완전 분해에 소요되는 인적 시간적 자원의 낭비를 방지하는 장점이 있다.

<38> 더불어 변속기의 파손 발생을 방지하게 되므로, 개발 과정에서 고가의 프로토타입 변속기의 소요갯수를 줄여 개발비를 절감시킬 수 있는 효과가 있다.

<39> 뿐만 아니라, 운전중인 변속기의 옆에서 조기 오류의 정도를 알기 위해 잡음 및 진동을 검출하던 종래기술의 위험성 및 불편함을 극복할 수 있게 된다.

<40> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위를 한정하는 것이 아니다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

(a) 점검대상 기어의 회전을 감지하기 위한 펄스 발생기에서 상기 점검대상 기어의 회전속도 변화에 연동하는 전압값을 검출하면, 모니터링 수단이 상기 검출된 전압값을 주파수 변조 후, 설정된 샘플링 시간동안 샘플링하여 복조하는 단계와;

(b) 상기 모니터링 수단이 상기 복조된 주파수를 모니터링하고, 전회전수에서 상기 점검대상 기어의 회전변이를 추적하여 기어 오류의 발생 여부를 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 단계 (a)에서,

상기 주파수 변조시 상기 모니터링 수단은 방형파인 전압값을 전압-주파수 변화기를 이용하여 톱니파로 변환시키며, 상기 주파수 복조시 상기 모니터링 수단은 상기 샘플링된 주파수 신호를 주파수 복조기법을 이용하여 출력 회전수로 변환시키는 것을 특징으로 하는 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법.

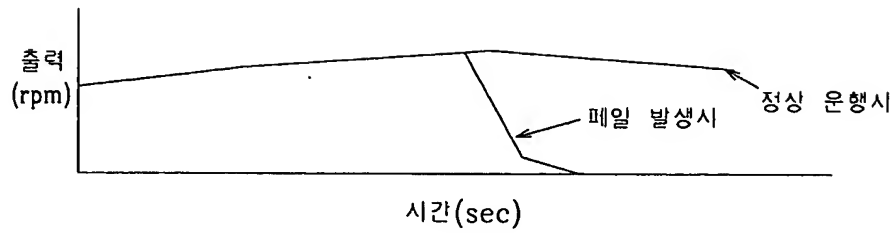
【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 단계 (b)에서 상기 기어 오류의 판정시,

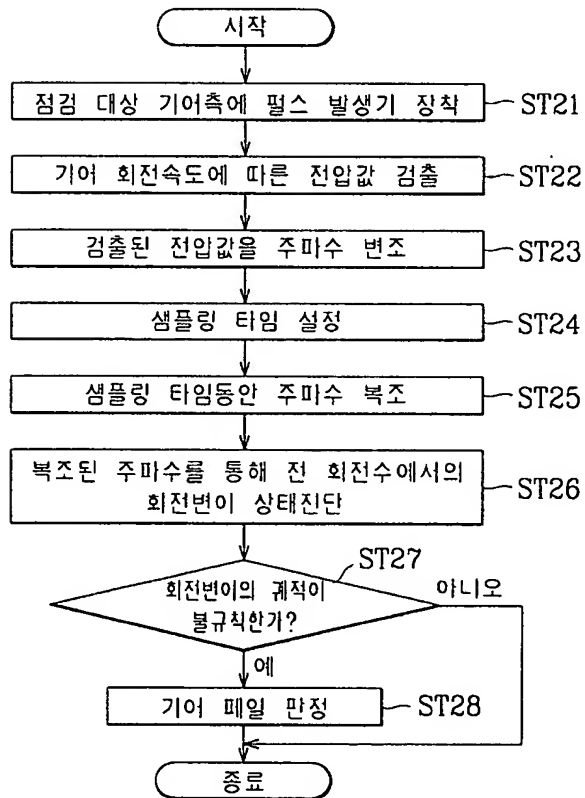
상기 회전변이의 궤적이 불규칙적이면 오류로 판정되는 것을 특징으로 하는 주파수 복조기법을 이용한 기어상태 진단방법.

【도면】

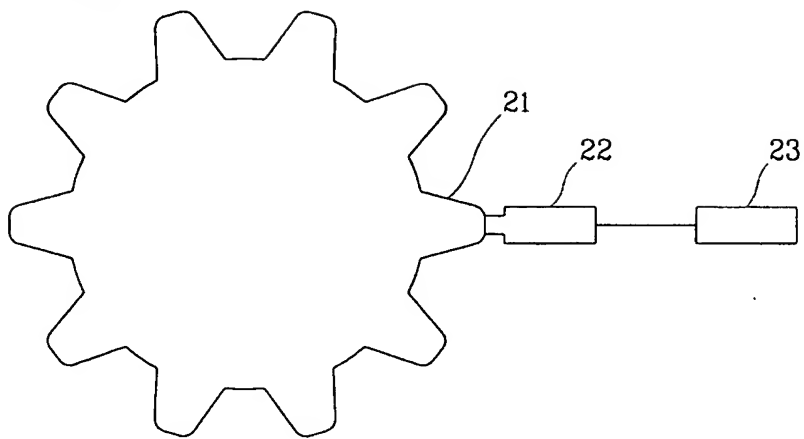
【도 1】



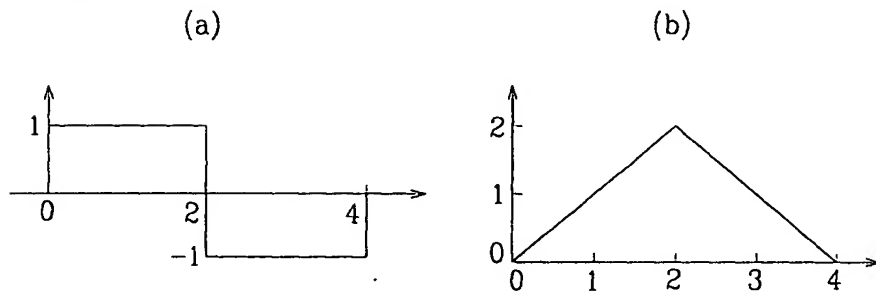
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

